

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-62130
(P2002-62130A)

(43)公開日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 1 B 21/20		G 0 1 B 21/20	Z 2 F 0 6 9
B 2 3 K 31/00		B 2 3 K 31/00	K 3 F 0 5 9
B 2 5 J 19/04		B 2 5 J 19/04	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-251815(P2000-251815)

(22)出願日 平成12年8月23日(2000.8.23)

(71)出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72)発明者 小川 宗吉

千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業株式会社野田工場内

(72)発明者 村上 幹夫

千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業株式会社野田工場内

(74)代理人 100062269

弁理士 佐野 義雄

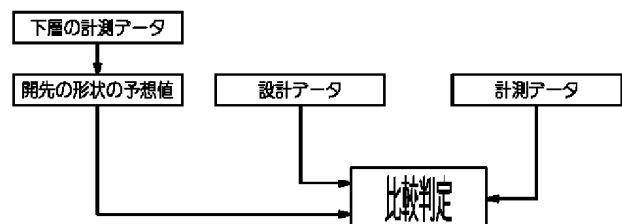
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 開先計測方法および装置

(57)【要約】

【課題】計測センサの計測データの信頼性を高める。

【解決手段】被溶接材の設計データに基づいて作成された点列状の計測線に多関節式のロボットアームに取付けられた計測センサを配置し、被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに变化した開先の形状を計測する。被溶接材の設計データと1つ下層の計測データとから計測する層の開先の形状の予想値を算出しておき、計測した計測データと予想値とを比較して計測データの妥当性を判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被溶接材の設計データに基づいて作成された点列状の計測線に多関節式のロボットアームに取付けられた計測センサを配置し、被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに变化した開先の形状を計測する開先計測方法において、被溶接材の設計データと1つ下層の計測データとから計測する層の開先の形状の予想値を算出しておき、計測した計測データと予想値とを比較して計測データの妥当性を判定することを特徴とする開先計測方法。

【請求項2】 被溶接材の設計データに基づいて作成された点列状の計測線に多関節式のロボットアームに取付けられた計測センサを配置し、被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに变化した開先の形状を計測する開先計測方法において、計測した計測データと1つ下層の計測データと計測線の前の点の計測データとを比較して計測データの妥当性を判定することを特徴とする開先計測方法。

【請求項3】 請求項1の開先計測方法における計測データの妥当性の判定と請求項2の開先計測方法における計測データの妥当性の判定との双方を実行することを特徴とする開先計測方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかの開先計測方法において、計測データの妥当性が否と判定された場合に、計測線のその点で開先の形状の再度の計測を行うことを特徴とする開先計測方法。

【請求項5】 請求項4の開先計測方法において、少なくとも1回の再度の計測によっても計測データの妥当性が否と判定された場合に、当初の計測線と異なる位置に計測センサを配置して開先の形状の再度の計測を行うことを特徴とする開先計測方法。

【請求項6】 多関節式のロボットアームと、ロボットアームに取付けられ被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに变化した開先の形状を計測する計測センサとを備えた開先計測装置において、ロボットアームの動作を制御するとともに入力された被溶接材の設計データと計測センサの計測データとから上層の開先の形状の予想値を算出するロボットコントローラと、計測センサの動作を制御するとともにロボットコントローラから送信された予想値と計測センサの計測データとを比較して計測データの妥当性を判定する計測センサコントローラとを備えてなる開先計測装置。

【請求項7】 多関節式のロボットアームと、ロボットアームに取付けられ被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに变化した開先の形状を計測する計測センサとを備えた開先計測装置において、計測センサの動作を制御する計測センサコントローラと、ロボットアームの動作を制御するとともに計測センサコントローラから送信された計測データと先に送信された下層の計測データと先に送信された計測線の前の点の計測データとを比

較して計測データの妥当性を判定するロボットコントローラとを備えてなる開先計測装置。

【請求項8】 請求項6の開先計測装置における計測センサコントローラ、ロボットコントローラと請求項7における計測センサコントローラ、ロボットコントローラとを組合わせたことを特徴とする開先計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被溶接材に形成され長さ方向で複雑に変化する開先を多層盛りで自動溶接する際に、ビードの積層ごとに計測した開先の形状の計測データの信頼性および溶接品質の向上に係る技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】 従来、開先計測技術としては、例えば、特開平10-58139号公報に記載のものが知られている。

【0003】この従来の開先計測技術は、多関節式のロボットアームと、ロボットアームに取付けられ被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに变化した開先の形状を計測する計測センサとを備えた装置を構成し、被溶接材の設計データ（理想値）に基づいて作成された点列状の計測線（溶接線）に多関節式のロボットアームに取付けられた計測センサを配置し、被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに变化した開先の形状を計測する。

【0004】なお、計測センサの計測データは、ロボットアームに取付けられた溶接トーチの実際に溶接作業を行う溶接線の補正に利用される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述の従来の開先計測方法では、板材に管体を傾斜して突合せた被溶接材のように開先の形状が複雑に変化する場合、計測センサの計測データに計測誤差を含みやすく計測データの信頼性が低くなってしまうという問題点がある。

【0006】本発明は、このような問題点を考慮してなされたもので、計測センサの計測データの信頼性を高めた開先計測方法と、この開先計測方法を実施するに好適な開先計測装置とを提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 前述の課題を解決するため、本発明に係る開先計測方法は、次のような手段を採用する。

【0008】即ち、請求項1に記載のように、被溶接材の設計データに基づいて作成された点列状の計測線に多関節式のロボットアームに取付けられた計測センサを配置し、被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに变化した開先の形状を計測する開先計測方法において、被溶接材の設計データと1つ下層の計測データとから計測する層の開先の形状の予想値を算出しておき、計

測した計測データと予想値とを比較して計測データの妥当性を判定することの特徴とする。

【0009】この手段では、計測された計測データについて、理想値である設計データと下層の計測データから算出された予想値と比較して妥当性を判定するため、計測データの信頼性が高くなる。

【0010】また、請求項2に記載のように、被溶接材の設計データに基づいて作成された点列状の計測線に多関節式のロボットアームに取付けられた計測センサを配置し、被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに変化した開先の形状を計測する開先計測方法において、計測した計測データと1つ下層の計測データと計測線の前の点の計測データとを比較して計測データの妥当性を判定することの特徴とする。

【0011】この手段では、計測された計測データについて、下層の計測データとその層の計測線の前の点との実測値と比較して妥当性を判定するため、計測データの信頼性が高くなる。

【0012】また、請求項3に記載のように、請求項1の開先計測方法における計測データの妥当性の判定と請求項2の開先計測方法における計測データの妥当性の判定との双方を実行することの特徴とする。

【0013】この手段では、前述の請求項1、2の2系統の判定が実行される。

【0014】また、請求項4に記載のように、請求項1～3のいずれかの開先計測方法において、計測データの妥当性が否と判定された場合に、計測線のその点で開先の形状の再度の計測を行うことの特徴とする。

【0015】この手段では、計測データの妥当性が否と判定された場合に、正確な計測データを得るために再度の計測が行われる。

【0016】また、請求項5に記載のように、少なくとも1回の再度の計測によっても計測データの妥当性が否と判定された場合に、当初の計測線と異なる位置に計測センサを配置して開先の形状の再度の計測を行うことの特徴とする。

【0017】この手段では、計測センサの配置を変更して再度の計測が行われる。

【0018】さらに、前述の課題を解決するため、本発明に係る開先計測装置は、次のような手段を採用する。

【0019】即ち、請求項6に記載のように、多関節式のロボットアームと、ロボットアームに取付けられ被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに変化した開先の形状を計測する計測センサとを備えた開先計測装置において、ロボットアームの動作を制御するとともに入力された被溶接材の設計データと計測センサの計測データとから上層の開先の形状の予想値を算出するロボットコントローラと、計測センサの動作を制御するとともにロボットコントローラから送信された予想値と計測センサの計測データとを比較して計測データの妥当性を判

定する計測センサコントローラとを備えてなる。

【0020】この手段では、計測データの妥当性が計測センサコントローラで判定される。

【0021】また、請求項7に記載のように、多関節式のロボットアームと、ロボットアームに取付けられ被溶接材に形成された開先へのビードの積層ごとに変化した開先の形状を計測する計測センサとを備えた開先計測装置において、計測センサの動作を制御する計測センサコントローラと、ロボットアームの動作を制御するとともに計測センサコントローラから送信された計測データと先に送信された下層の計測データと先に送信された計測線の前の点の計測データとを比較して計測データの妥当性を判定するロボットコントローラとを備えてなる。

【0022】この手段では、計測データの妥当性がロボットコントローラで判定される。

【0023】また、請求項8に記載のように、請求項6の開先計測装置における計測センサコントローラ、ロボットコントローラと請求項7における計測センサコントローラ、ロボットコントローラとを組合わせたことを特徴とする。

【0024】この手段では、計測データの妥当性が計測センサコントローラ、ロボットコントローラの双方で判定される。

【0025】

【発明の実施の形態】 以下、本発明に係る開先計測方法および装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0026】まず、本発明に係る開先計測装置の実施の形態の構成を説明する。

【0027】この実施の形態では、図5に示すように、被溶接材Aとして円筒Aaの端面に端板Abを傾斜して突合させて溶接するものを対象としている。被溶接材Aの開先Bは、図5、図6に示すような台形に近似した形状が長さ方向で複雑に変化している。なお、この被溶接材Aについては、床面等に据置きされ、図5に格子線で示された上半部の溶接箇所Cを溶接した後、反転して下半部の溶接箇所が溶接される溶接工程が採られる。

【0028】この実施の形態は、図4に示すように、被溶接材Aを跨ぐ門形の走行体1に後述の各部が搭載されてなる。走行体1は、台車部1aに立設された脚部1bに桁部1cを掛渡してなるもので、ラック付のレール等の上を走行可能になっている。

【0029】走行体1の桁部1cには、多関節式のロボットアーム2が桁部1cの上下方向と桁部1cの長さ方向とに移動可能に支持されている。ロボットアーム2は、先端に溶接トーチ3、計測センサ4、スラグ除去ツール5、その他のツールを交換取付け可能なツールチェンジャーが備えられている。

【0030】溶接トーチ3は、被溶接材Aの開先Bを溶接するもので、トーチボディ3aに対して先端のネック

部3bが交換可能になっている。トーチボディ3aには、走行体1の台車部1aに搭載された溶接電源、冷却ポンプや走行体1の桁部1cにロボットアーム2と桁部1cの長さ方向へ一体的に移動に搭載されたフィラワイヤ供給部等の溶接トーチ駆動部6が接続されている。交換用のネック部3bは、走行体1の脚部1bに支持されたネック部レスト7に保管されている。

【0031】計測センサ4は、被溶接材Aの開先Bの形状を計測するもので、同一の位置、姿勢で可動（揺動）ミラー等によりスポットのレーザ光を複数の計測点に照射して走査することができるようになっている。計測センサ4には、走行体1の桁部1cにロボットアーム2と桁部1cの長さ方向へ一体的に移動可能に搭載された計測センサコントローラ8が接続されている。

【0032】スラグ除去ツール5は、被溶接材Aの開先Bに溶接により形成されたビードのスラグを除去するもので、エア圧でスラグを打圧駆動するタガネとエア圧でスラグを払拭するノズルとを備えている。スラグ除去ツール5には、走行体1の台車部1aに搭載されたエアコンプレッサ等のスラグ除去ツール駆動部9が接続されている。

【0033】これ等の溶接トーチ3、計測センサ4、スラグ除去ツール5は、ロボットアーム2と走行体1の桁部1cの長さ方向へ一体的に移動可能に支持されたアーム形のツールレスト10に並列して保管され、ロボットアーム2の動作で自動交換されるようになっている。

【0034】さらに、走行体1の桁部1cには、被溶接材Aの概略の位置を確認するための監視用カメラ、照明装置が搭載されている。また、ツールレスト10には、フィラワイヤの先端をカットし溶接トーチ3のネック部3bのノズルを清掃するクリーニング機構11が取付けられている。

【0035】前述の溶接トーチ駆動部6、スラグ除去ツール駆動部9は、図3に示すように、ロボットアーム2を駆動制御するロボットコントローラ12に接続されている。また、前述の計測センサコントローラ8は、図3に示すように、メインコントローラ13を介してロボットコントローラ12に接続されている。

【0036】ロボットコントローラ12は、被溶接材Aの3次元のCADデータからなる被溶接材Aの大きさ、形状や開先Bの形状や点列状の計測線（溶接線）の設計データ14が入力され、被溶接材Aの現実の座標との間で座標変換を行った後に、計測線での計測センサ4の位置、姿勢が演算されるようになっている。従って、溶接現場での点列状の計測線の個別の入力教示等の作業が省略されるとともに、溶接現場で速やかに計測作業を開始することができる。また、このロボットコントローラ12は、入力された設計データ14や計測センサコントローラ8からメインコントローラ13を介して送信された計測データを記憶し1つ下層の計測データから計測され

る開先Bの形状の予想値を算出する機能と、記憶した計測データとの対比で送信されてきた計測データの妥当性を判定する機能と、計測データに基づいて溶接線での溶接トーチ3の位置、姿勢とウイーピングの角度、周波数等を演算する機能とを備えている。

【0037】なお、前述の計測センサコントローラ8は、ロボットコントローラ12からメインコントローラ13を介して送信された設計データ14と計測される開先Bの形状の予想値とを記憶し、計測した計測データとの対比で計測データの妥当性を判定する機能を備えている。

【0038】次に、本発明に係る開先計測装置の実施の形態の動作、操作に基づいて、本発明に係る開先計測方法の実施の形態を説明する。

【0039】最初に、走行体1を走行させて被溶接材Aを跨ぐ格好にしておき、計測センサ4を取付けたロボットアーム2を溶接箇所Cに最も近い位置に移動させる。従って、被溶接材Aの大きさ、形状や開先Bの位置に対応してロボットアーム2の適正な支持位置を調整することができるため、ロボットアーム2を効率的に動作させることができる。

【0040】続いて、ロボットアーム2の駆動によって、計測センサ4が点列状の計測線で所定の位置、姿勢により、被溶接材Aの開先Bの形状が計測される。この計測では、予め被溶接材Aの開先Bの設計データ14から計測に最も適した位置、姿勢が採られるため、開先Bの長さ方向で形状が複雑に変化しても、正確に実行される。この計測では、図6に示すようにな5つの計測点a、b、c、d、eが考えられる。1つの計測点aは、被溶接材Aの円筒Aaの端面の外側端点である。他の1つの計測点bは、被溶接材Aの円筒Aaの端面とビードDとの界点である。他の1つの計測点cは、ビードDの最も隆起した点である。他の1つの計測点dは、ビードDと被溶接材Aの端板Abとの界点である。残る1つの計測点eは、前述の計測点aに対応する被溶接材Aの端板Ab上の溶接目標点である。

【0041】この計測センサ4の計測データは、図1に示すように、計測センサコントローラ8で記憶されている設計データ14と計測される開先Bの形状の予想値との対比で妥当性が判定される。判定の結果は、メインコントローラ13を介してロボットコントローラ12に送信される。計測データの妥当性が否と判定された場合には、ロボットコントローラ12からメインコントローラ13を介して計測センサコントローラ8に再度の計測を指示する。そして、数回の再度の計測を行っても計測データの妥当性が否と判定された場合には、ロボットコントローラ12がロボットアーム2を駆動し計測センサ4の位置、姿勢を変更して再度の計測を行う。なお、計測センサ4の位置、姿勢を変更した数回の再度の計測でも計測データの妥当性が否と判定された場合には、計測線

のその点での計測を断念して次の点での計測を行う。計測不能であった点の被溶接材Aの開先Bの形状については、前後の点の開先Bの形状から演算される。

【0042】なお、前述の計測に先行して、スラグ除去ツール5をロボットアーム2に取付けて、溶接のビードDにより形成されたスラグを除去しておく、計測センサ4の計測精度を高めることができる。

【0043】また、計測センサ4の計測データが送信されたロボットコントローラ12では、図2に示すように、計測データと1つ下層の計測データと計測線の前の点の計測データとを比較して、計測データの妥当性を判定する。なお、計測データの妥当性が否と判定された場合には、前述と同様に再度の計測が行われる。

【0044】この後、ロボットコントローラ12では、妥当性が正と判定された計測データに基づいて、溶接線（計測線とは必ずしも一致しない。）での溶接トーチ3の位置、姿勢とウイーピングの角度、周波数等が演算される。従って、計測誤差等の含まれない計測データに基づいて溶接トーチ3が制御されることになる。

【0045】続いて、ロボットアーム2を駆動して溶接作業が行われることになる。なお、開先Bの深さ等に対応して、溶接トーチ3のネック部3bを交換することにより、溶接トーチ3が開先Bに干渉することなくしかも溶接部分のシールドを確保して溶接を行うことができる。

【0046】1つの層の溶接作業が終了した後は、次の上層の溶接のために前述の開先Bの計測が行われる。

【0047】

【発明の効果】 以上のように、本発明に係る開先計測方法および装置は、計測された計測データについて、理想値である設計データと下層の計測データから算出された予想値と比較し、または下層の計測データとその層の計測線の前の点との実測値と比較して、妥当性を判定するため、計測データの信頼性が高くなり、また溶接品質が向上する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る開先計測方法および装置の実施の形態を示す制御ブロック図である。

【図2】 図1の他例を示すブロック図である。

【図3】 本発明に係る開先計測方法および装置の実施の形態を示す制御構成図。

【図4】 図3の機械的構成図である。

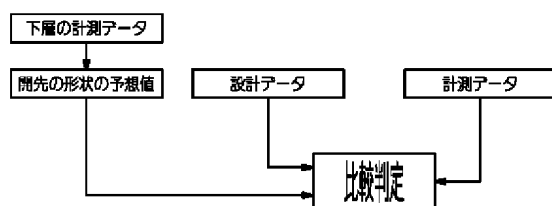
【図5】 本発明に係る開先計測方法および装置の実施の形態の計測対象とした被溶接材の斜視図である。

【図6】 図5の要部（開先）の断面図である。

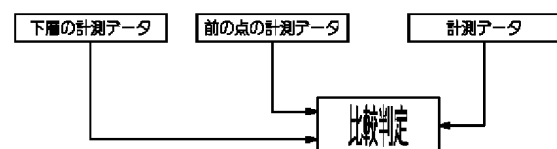
【符号の説明】

2	ロボットアーム
4	計測センサ
8	計測センサコントローラ
12	ロボットコントローラ
14	設計データ
A	被溶接材
B	開先
C	溶接箇所
D	ビード
a, b, c, d, e	計測点

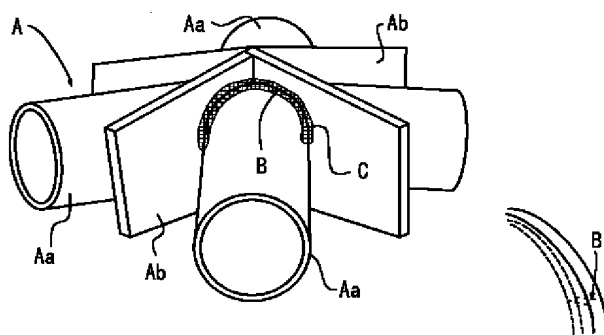
【図1】



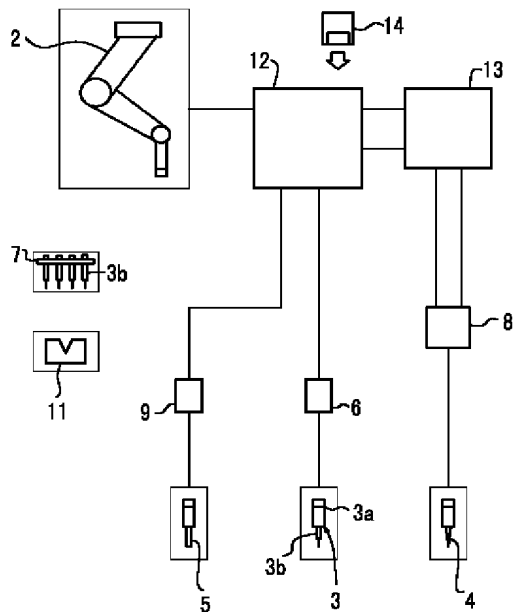
【図2】



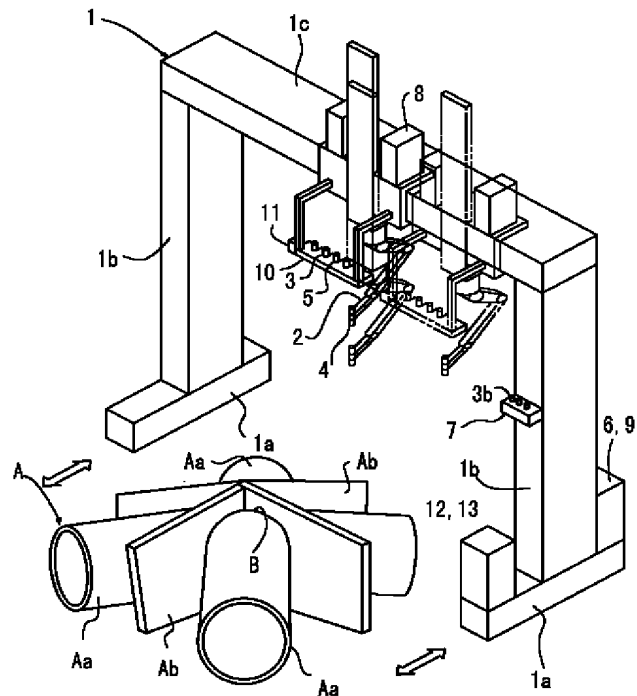
【図5】



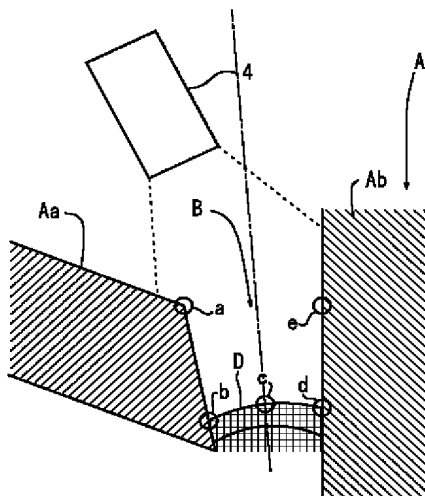
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 春田 泰之
千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業
株式会社野田工場内
(72)発明者 久保山 隆志
千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業
株式会社野田工場内

(72)発明者 山角 覚
千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業
株式会社野田工場内
(72)発明者 鈴木 亮祐
千葉県野田市二ツ塚118番地 川崎重工業
株式会社野田工場内

F ターム(参考) 2F069 AA63 BB40 DD16 DD30 GG04
GG07 GG39 GG62 GG72 GG74
JJ05 JJ26 MM04
3F059 AA05 BA03 DA03 DC07 DD11
DE03 DE08 FB12 FB16

PAT-NO: JP02002062130A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002062130 A
TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR
MEASUREMENT OF GROOVE
PUBN-DATE: February 28, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OGAWA, SOKICHI	N/A
MURAKAMI, MIKIO	N/A
HARUTA, YASUYUKI	N/A
KUBOYAMA, TAKASHI	N/A
YAMASUMI, SATORU	N/A
SUZUKI, RIYOUSUKE	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAWASAKI HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP2000251815
APPL-DATE: August 23, 2000

INT-CL (IPC): G01B021/20 , B23K031/00 ,
B25J019/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the
reliability of measured data on a measuring

sensor.

SOLUTION: The measuring sensor which is attached to an articulated robot arm is arranged on a dot-sequential measuring line which is created on the basis of design data on a material to be welded. The shape of a groove which is changed at every lamination of a bead to the groove formed on the material to be welded is measured. The expected value of the shape of a groove in a layer to be measured is calculated on the basis of the design data on the material to be welded and on the basis of the measured data on a layer which is lower by one layer. The measured data is compared with the expected value, and the validity of the measured data is judged.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO